

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08328002

(43)Date of publication of application: 13.12.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number: 07130250

(71)Applicant:

RICOH OPT IND CO LTD

(22)Date of filing: 29.05.1995

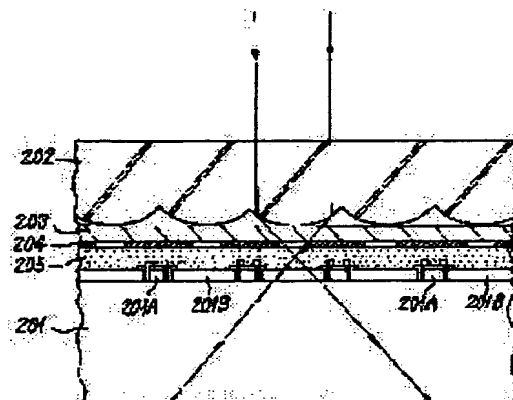
(72)Inventor:

NASUKAWA TOSHIMICHI
UMEKI KAZUHIRO
SATOU MASANORI(54) LIQUID CRYSTAL DEVICE FOR LIQUID CRYSTAL PROJECTOR AND COUNTER
SUBSTRATE FOR LIQUID CRYSTAL DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To embody a counter substrate for a liquid crystal device capable of relieving the accuracy with regard to the incident angle of a luminous flux for irradiation and projecting images with good light utilization efficiency.

CONSTITUTION: This counter substrate holds a liquid crystal layer 205 together with a TFT substrate 201 and is disposed on a photoirradiation side. The counter substrate is constituted by superposing and integrating a microlens array substrate 202 formed with an array of microlenses on its one surface and a plane substrate 203 by positioning the surface formed with the microlens array on the inner side. The microlens array consists of the array arrangement of the same condenser microlenses. The distance from the microlens array forming surface to the surface on the liquid crystal layer side is approximately equal to the focal length of the microlenses and is below 10 times the pitch of the pixels in the liquid crystal device. Spacer parts to maintain the spacing between both substrates at a size above the height of the individual microlenses in the microlens array are formed on the surface on the side facing the other substrate which is either of the microlens array substrate 202 and the plane substrate 203 outside the effective range of the microlens array.



[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-328002

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) IntCl.⁸

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 3 0

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/1335

技術表示箇所

5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-130250

(22) 出願日 平成7年(1995)5月29日

(71) 出願人 000115728

リコー光学株式会社

岩手県花巻市大畑第十地割109番地

(72) 発明者 名須川 利通

岩手県花巻市大畑第十地割109番地・リコー光学株式会社内

(72) 発明者 梅木 和博

岩手県花巻市大畑第十地割109番地・リコー光学株式会社内

(72) 発明者 佐藤 昌仙

岩手県花巻市大畑第十地割109番地・リコー光学株式会社内

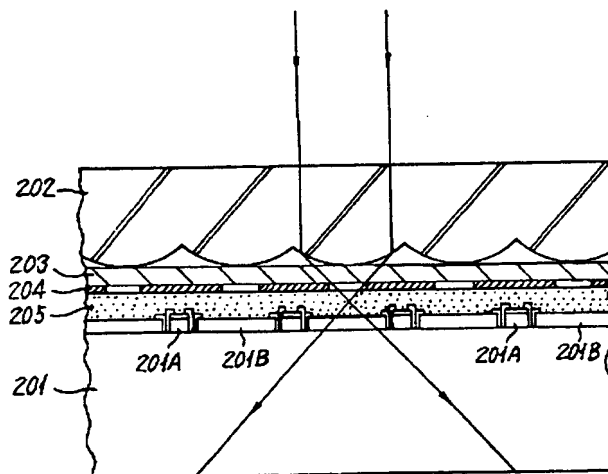
(74) 代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】 液晶プロジェクター用の液晶デバイスおよび液晶デバイス用の対向基板

(57) 【要約】

【目的】 照射光束の入射角に対する精度を緩和し、光利用効率良く、画像投影できる液晶デバイス用の対向基板を実現する。

【構成】 TFT基板201とともに液晶層205を挟持し、光照射側に配備される対向基板であって、マイクロレンズのアレイを片面に形成されたマイクロレンズアレイ基板202と平面基板203とを、マイクロレンズアレイの形成された面を内側にして重ねて一体化して構成され、マイクロレンズアレイは集光用の同一のマイクロレンズのアレイ配列で、マイクロレンズアレイ形成面から液晶層側の面までの距離が、マイクロレンズの焦点距離に略等しく、液晶デバイスにおける画素のピッチの10倍以下であり、マイクロレンズアレイ基板202および平面基板203のうちの一方の、他方の基板に対向する側の面に、両基板の間隔をマイクロレンズアレイにおける個々のマイクロレンズの高さ以上の大きさに保つスペーサ部が、マイクロレンズアレイの有効範囲外に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】液晶プロジェクターに用いられる液晶デバイスにおいて、TFT基板とともに液晶層を挟持し、光照射側に配備される対向基板であって、液晶デバイスにおける個々の画素に対応するマイクロレンズのアレイを片面に形成されたマイクロレンズアレイ基板と、平面基板とを、マイクロレンズアレイの形成された面を内側にして重ねて一体化して構成され、上記マイクロレンズアレイは集光用の同一のマイクロレンズのアレイ配列であり、上記マイクロレンズアレイ形成面から液晶層側の面までの距離が、上記マイクロレンズの焦点距離に略等しく、

上記焦点距離は、上記液晶デバイスにおける画素のピッチの 10 倍以下の大きさであり、上記マイクロレンズアレイ基板および平面基板のうちの一方の、他方の基板に対向する側の面に、両基板の間隔を上記マイクロレンズアレイにおける個々のマイクロレンズの高さと同じかもしくはそれ以上の高さに保つスペース部が、マイクロレンズアレイの有効範囲外に形成されていることを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 2】請求項 1 記載の液晶デバイス用の対向基板において、

スペース部は、マイクロレンズアレイの有効範囲を完全には囲繞せず、少なくとも 1 以上の隙間を有することを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 3】請求項 1 または 2 記載の液晶デバイス用の対向基板において、

マイクロレンズアレイの有効範囲内におけるマイクロレンズの光線有効領域外の部分に、複数の内部スペースがスペース部と同じ高さに形成されていることを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 4】請求項 1 または 2 または 3 記載の液晶デバイス用の対向基板において、

スペース部が、マイクロレンズアレイ基板に形成されていることを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 5】請求項 2 または 3 または 4 記載の液晶デバイス用の対向基板において、

内部スペース部が、マイクロレンズアレイ基板に形成されていることを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 6】請求項 1 または 2 または 3 または 4 または 5 記載の、液晶デバイス用の対向基板において、平面平板が液晶層の側に配備されることを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 7】請求項 1 または 2 または 3 または 4 または 5 または 6 記載の液晶デバイス用の対向基板において、マイクロレンズアレイ基板と平面基板の間に、所定の屈折率を持つ透明な媒質を挟むことを特徴とする液晶デバイス用の対向基板。

【請求項 8】請求項 1 ないし 7 の任意の 1 つに記載された液晶デバイス用の対向基板と、TFT基板とにより液

晶層を挟持してなる液晶プロジェクター用の液晶デバイス。

【請求項 9】請求項 8 記載の液晶デバイスにおいて、カラー画像を表示するための R, G, B 画像の任意のものを表示するものであることを特徴とする液晶プロジェクター用の液晶デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、液晶プロジェクター用の「液晶デバイス」および液晶デバイス用の「対向基板」に関する。

【0002】

【従来の技術】個別的に光の透過状態と遮断状態とを制御・実現できる液晶画素の 2 次元配列に画像を表示し、この画像に光束を照射し、透過光をスクリーン上に投影結像することにより画像を表示する「液晶プロジェクター」が知られている。

【0003】上記液晶画素を 2 次元配列した「液晶デバイス」として良く知られた「TFT-LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)」は、薄い液晶層を透明な 1 対の基板で挟持した構成となっている。

【0004】1 対の基板の一方は「TFT基板」と呼ばれ、液晶層に接する側の面には、液晶に対する駆動電界を印加するための TFT (Thin Film Transistor) が、画素配列に従って配列形成され、これら TFT を駆動するためのバスラインが形成されている。その結果、この TFT 基板においては、TFT とバスラインの形成されない部分が「微小な開口」として 2 次元的に配列し、個々の開口が「画素」に対応する。

【0005】TFT 基板でない方の基板は「対向基板」と呼ばれ、対向基板の液晶層に接する側の面には、TFT に対する透明な対向電極層と、TFT やバスラインに対して照射光束を遮光するブラックマトリックス層（上記画素に対応する開口に応じた開口の配列が形成されている）等が形成されている。

【0006】このように、TFT-LCD において、一つの画素は TFT やバスライン等により光の透過しない部分と、開口部とからなり、開口部の面積は 1 画素の割当て面積の一部である。このため、TFT-LCD に平行光束を照射した場合、個々の画素あたりで、開口部を透過できるのは入射光の 30% 程度と小さく、光の利用効率が悪い。

【0007】これを改善するために、TFT-LCD における個々の画素に対応してマイクロレンズを設け、各マイクロレンズにより光を対応する画素の開口部（ブラックマトリックスの開口部）に集光するようにすることが知られている。このようにすると、光利用効率を有効に高めることができる。

【0008】しかしながら、良好な光利用効率を得るためには、TFT-LCD に照射する光束の TFT-LC

10

20

30

40

50

Dへの入射角を極めて高い精度で、入射角：0に調整しなければならぬ。

【0009】即ち、照射光束は対向基板の側から照射されるが、対向基板の厚みは通常1.1mmであり、マイクロレンズを対向基板自体の光入射側面に形成しても、その焦点距離：fは略対向基板の厚み分を必要とする。すると、入射光束の入射角が $\Delta\theta$ だけ変化すると、マイクロレンズによる集光位置は、その光軸上から「 $f \cdot \tan \Delta\theta$ 」だけずれることになる。

【0010】仮に、 $f=1\text{mm}$ とし、 $\Delta\theta \ll 1$ として $\tan \Delta\theta = \Delta\theta$ とすると、入射角の誤差： $\Delta\theta$ （ラジアン）に対し、集光位置の誤差は $\Delta\theta\text{mm}$ となる。液晶デバイスにおける画素の大きさを例えば $20\mu\text{m}$ とすると、上記集光位置が例えば $10\mu\text{m}$ ずれば、せっかく集光した光の50%はブラックマトリクスに遮断されてしまう。集光位置が $10\mu\text{m}$ ずれる入射角誤差： $\Delta\theta$ は $1/100$ ラジアンであり、適正な入射角は10秒オーダーの精度で設定する必要がある。

【0011】また、1画素あたりの面積に対する開口部面積の比が一定であれば、マイクロレンズの焦点距離：fに対し「 $f/\text{画素ピッチ}$ 」が小さいほど、開口部に取込まれる光の斜め入射角が大きくなり、光利用効率は向上する。

【0012】従って、画素ピッチは一定でも、マイクロレンズの焦点距離：fを小さくすることにより光利用効率を高めることができるが、対向基板の表面にマイクロレンズをアレイ配列する場合、fを小さくすることは対向基板自体を薄くすることを意味し、対向基板を薄くすると、対向基板に必要とされる機械強度を実現できなくなってしまう。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、液晶プロジェクターにおいて、照射光束の入射角に対する精度を緩和し、光利用効率良く、画像投影できる新規な液晶デバイスの提供を目的とする（請求項8、9）。

【0014】この発明の別の目的は、上記液晶デバイスの製造に用いる液晶デバイス用の対向基板の提供にある（請求項1～7）。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明の「液晶デバイス用の対向基板」は、液晶プロジェクターに用いられる液晶デバイスにおいて、TF基板と共に液晶層を挟持し、光照射側に配備される対向基板であって、マイクロレンズアレイ基板と平面基板とを重ねて一体化して構成される（請求項1）。

【0016】「マイクロレンズアレイ基板」は、集光用の同一のマイクロレンズのアレイ配列を片面に形成された透明な基板であって、マイクロレンズの個々が、液晶デバイスにおける個々の画素に対応する。そして平面基

板との重ねあわせにおいては、マイクロレンズアレイの形成された面が内側にされる。

【0017】「平面基板」は、少なくとも片面が平面である透明な基板であり、マイクロレンズアレイ基板と重ねあわせて一体化される。

【0018】対向基板は、その一方の面が液晶層に接する側となるが、マイクロレンズアレイ形成面から液晶層側の面までの距離が、マイクロレンズの焦点距離に略等しく、この焦点距離は、液晶デバイスにおける画素のピッチの10倍以下である。

【0019】上記焦点距離は、空気中のものではなく「基板材料等の屈折率により換算された光学距離」で表わされたものである。

【0020】マイクロレンズアレイ基板および平面基板のうちの一方の、他方の基板に対向する側の面には、「両基板の間隔をマイクロレンズアレイにおける個々のマイクロレンズの高さと同じか、もしくはそれ以上の高さに保つスペーサ部」が、マイクロレンズアレイの有効範囲外に形成されている。

【0021】マイクロレンズアレイの「有効範囲」とは、マイクロレンズがアレイ配列されて、マイクロレンズアレイとしての光学作用を果たす2次元領域であり、別言すれば、TF-TLCDにおける画素のアレイ配列に対応したマイクロレンズアレイが存在する領域であり、TF-TLCDの有効範囲と対応する。

【0022】この有効範囲内において、個々のマイクロレンズに就き、マイクロレンズとしての光学作用を持つ領域を「光線有効領域」と呼ぶ、従って「有効範囲」は、マイクロレンズの光線有効領域の集合と、個々のマイクロレンズ相互の間の光線有効領域外領域により構成されている。

【0023】マイクロレンズアレイ基板と平面基板との間の隙間部分を真空層として両基板を一体化する場合には、上記スペーサ部を、上記有効範囲を完全に囲繞するように形成し、両基板を一体化したとき、スペーサ部と両基板とで囲まれる空間（以下、内部空間と呼ぶ）が外部に対して閉ざされるようにしてもよいが、TF-TLCDの製造工程における熱処理の際に、上記内部空間に空気が存在するような場合には、上記スペーサ部に「1以上の隙間」を設けることにより、上記内部空間が、上記隙間による「孔」により外部と通ずるようにして、熱処理の際の脱気が良好に行なわれるようにするのが良い（請求項2）。

【0024】但し、上記「孔」の大きさが大きすぎると、上記製造工程における洗浄の際に洗浄液が内部空間に侵入してしまう。上記「1以上の隙間」は、上記孔の大きさが、脱気には十分な大きさであるが、洗浄液はその表面張力により内部空間に侵入できないような大きさである。

【0025】「スペーサ部」は、上記の如く有効範囲外

に形成されるが、スペーサ部とともに、複数の内部スペーサを「有効範囲内におけるマイクロレンズの光線有効領域外の部分」に、スペーサ部と同じ高さに形成することができる（請求項3）。

【0026】請求項1または2または3記載の液晶デバイス用の対向基板においては「スペーサ部をマイクロレンズアレイ基板に形成する」ことができる（請求項4）。

【0027】また、上記請求項2または3または4記載の液晶デバイス用の対向基板においては「内部スペーサ部を、マイクロレンズアレイ基板に形成する」ことができる（請求項5）。

【0028】即ち、スペーサ部のみを形成する場合、スペーサ部はマイクロレンズアレイ基板の側に形成しても良いし平面基板の側に形成してもよい。

【0029】また、スペーサ部と複数の内部スペーサを形成する場合には、これらの一方をマイクロレンズアレイ基板に形成し、他方を平面基板に形成しても良いし、これら両方を平面基板の側に形成することもでき、スペーサ部と内部スペーサとを共にマイクロレンズアレイ基板に形成してもよいのである。

【0030】対向基板は上記の如く、マイクロレンズアレイ基板と平面基板とを重ねあわせて一体化して形成されるが、TFT基板とともに液晶層を挟むに際しては、マイクロレンズアレイ基板が液晶層の側になるようにしてもよい（この場合には、照射光束は平面基板の側から照射されることになる）、逆に「平面基板が液晶層の側に配備される」ようにしてもよい（請求項6）。

【0031】この請求項6記載の発明の場合には、照射光束はマイクロレンズアレイ基板の平坦な面から照射され、マイクロレンズにより集光され、平面基板を透過して平面基板の他方の面に近傍に集光することになる。

【0032】上記請求項1～6の任意のものに記載の液晶デバイス用の対向基板において、マイクロレンズアレイ基板と平面基板との間に、「所定の屈折率を持つ透明な媒質」を挟むことができる（請求項7）。

【0033】請求項8記載の「液晶デバイス」は、上記請求項1～7の任意の1つに記載された液晶デバイス用の対向基板と、TFT基板とにより液晶層を挟持して構成される。このような液晶デバイスは勿論、モノクロ画像表示用にも使用することもできるが、カラー画像を表示するためのR、G、B画像の任意のものを表示するものとして使用することができる（請求項9）。

【0034】即ち、請求項8記載の液晶デバイスは、これを3個使い、その個々により、R、G、B画像を表示することにより液晶カラープロジェクター用の画像表示手段を構成することができる。

【0035】

【作用】図1にこの発明の「液晶デバイス」の概念図を示す。

【0036】図中、符号201はTFT基板、符号202はマイクロレンズアレイ基板、符号203は平面基板、符号205は液晶層を示す。

【0037】TFT基板201の液晶層205に接する側の面には、各画素を駆動するためのTFT201Aとバスライン（図示されず）と透明電極膜201Bが形成され、TFT201Aおよびバスラインの間が透明電極膜の開口部になっている。

【0038】TFT基板201と共に液晶層205を挟持する平面基板203は透明な平行平板であり、液晶層205に接する側の面には遮光用のブラックマトリックス204と、図示されない透明電極がITOにより形成されている。

【0039】マイクロレンズアレイ基板202には、平面基板203に面する側の面にマイクロレンズのアレイ配列が形成されている（因みに、この図の例は、請求項6記載の対向基板の例になっている）。マイクロレンズアレイ基板202と平面基板203とは液晶デバイスの「対向基板」を構成する。

【0040】図1においては、照射光束はマイクロレンズアレイ基板202の平坦な面から入射し、個々のマイクロレンズに入射して光軸上に集光されつつブラックマトリックス204の開口を通過し、液晶層205を透過し、TFT基板201における開口部を通過する。

【0041】マイクロレンズアレイ基板202および平面基板203の材質は、対向基板製作の後工程における熱処理工程でマイクロレンズアレイ基板202と平面基板203とが剥離しないように、熱膨張係数が略等しいことが必要であるが、この条件が満たされる材料であれば特に制限なく利用できる。

【0042】マイクロレンズアレイ基板202におけるマイクロレンズアレイ形成面から平面基板203までの間は、光学的に空気層でも良いし真空層でも良く、または、光学的屈折率を有する別の媒質を間に挟んでも良い。上記間の距離は、マイクロレンズアレイ形成面と平面基板とが接する場合、即ち距離：0 μ mから、数 μ mないし数10 μ mまで光学設計で理論的に決まる。

【0043】マイクロレンズアレイ基板202と平面基板203とは接合により一体化される。「接合の材料」は、後工程で処理される加熱温度に耐え得る材料であれば、特に制限はない。

【0044】また、対向基板の液晶層の側の面に、後工程で熱処理を施す場合は、マイクロレンズアレイ基板202と平面基板203との間は真空層とするか別の材料を挟むことが好ましい。上記「間」を空気層とする場合は、熱処理の際に内部の空気を脱気するための「孔」が形成されるように、スペーサ部に隙間を形成する。

【0045】マイクロレンズアレイ基板に形成されるマイクロレンズの径や形状、レンズ面形状等は光の利用効率が上昇するように幾何学的に決定される。

【0046】このように、この発明において「対向基板」は、マイクロレンズアレイ基板と平面基板とにより構成され、この両者の接合により必要な機械強度を確保しつつ、マイクロレンズアレイの形成された面が両基板の重ねあわせにおける「内側」に位置されることにより、マイクロレンズアレイ形成面と液晶層との間の距離を有効に小さくすることができ、この距離を「液晶デバイスにおける画素のピッチの10倍以下」とすることにより、照射光束の入射角に対する精度の緩和と光利用効率の向上が可能となる。

【0047】

【実施例】以下、具体的な実施例を説明する。

【0048】実施例1

図2は、マイクロレンズアレイ基板の1例を示す。

【0049】マイクロレンズアレイ基板300は、その片面に集光用のマイクロレンズ302のアレイが形成され、このマイクロレンズアレイの形成されたのと同じ面で、マイクロレンズアレイの有効範囲外に、マイクロレンズ302と同じ高さ：hを持ったスペーサ部303が形成されている。

【0050】図3は、マイクロレンズアレイ基板300の説明図を平面図的に示している。マイクロレンズ基板300は、横方向（長手方向）が32.5mm、縦方向が21.8mmの長方形形状のバイレックス材料（屈折率： $n_d=1.474$ ）であり、図3に符号350で示す「有効範囲（横方向：23.6664mm、縦方向：13.4002mm）」には上記のとおりマイクロレンズのアレイ配列が形成されている。

【0051】有効範囲350外に形成されたスペーサ部303は、2つのL形状をなして有効範囲350を圍繞するように形成され、その幅は1mmである。スペーサ部303が形成されていない部分には、アライメントマーク363、364（平面基板との接合の際に位置合わせに用いる）が形成されている。

【0052】スペーサ部303の2つのL形状の近接する部分の隙間の大きさ：Sは10～数10 μm に設定される。この隙間の大きさ：Sは、スペーサ部の高さ：hと反比例的に設定される。

【0053】マイクロレンズアレイ基板300が平面基板と一体化されると、スペーサ部302の内側の部分（前記内部空間）は、上記隙間の部分で「面積：S・hの孔」により外部と通ずることになる。隙間の大きさ：Sは、上記面積：S・hが、熱処理工程に於ける内側部分の脱気を可能とし、且つ、洗浄時に洗浄液の侵入を防止できる大きさとなるように設定される。なお、図2は、図3におけるIII-III'断面の状態を模式的に示している。

【0054】図4において、破線で示す矩形形状204Aは、液晶デバイスの「画素」となるブラックマトリクス204（図1）の開口を示している。

【0055】開口204Aは、図4に示すように千鳥状に配列され、横方向幅：15.6 μm 、縦方向幅：15.0 μm で、画素ピッチは横方向に就き23.7 μm 、縦方向に就き30.4 μm である。

【0056】図4における符号302Aで示す横長六角形形状の領域は、1個のマイクロレンズを形成する領域である。個々の横長六角形形状の領域302Aは、長手方向の頂点間距離：33.4 μm 、短手方向の幅：30.4 μm である。

10 【0057】勿論上記横長六角形形状の形状や寸法は、液晶デバイスにおける画素の寸法やピッチが変われば、それに応じて異なった寸法となる。

【0058】マイクロレンズ302のレンズ面の近似形状としては、図5に示すように、上記横長六角形形状の領域302Aにおける各辺から1 μm 内側にある破線の六角形形状に内接する楕円形状302Bを採用した。

【0059】マイクロレンズ302は、上記楕円形状302Bの短軸方向に関する焦点距離を空気中で90 μm とし、レンズ面の曲率半径を上記楕円形状302Bの長軸方向に就いて-46.97 μm 、短軸方向に就いて-42.66 μm とした。

【0060】このようなレンズ面形状を持つマイクロレンズアレイは、特開平6-194502号公報開示の方法、即ち「熱可塑製感光性材料を用いた熱変形を利用して微細な凸面形状を製作し、この形状をドライエッチング法を用いて基板に掘り移す方法」で製作した。

【0061】上記寸法を持ち、厚さ：0.5mmのバイレックス材料基板上に、熱可塑性感光性材料としてフォトレジストを塗布し、パターンニングにより各横長六角形形状毎に、上記楕円形状302Bの形状を持つフォトレジストが残るようにした。

【0062】このようにして、楕円形状302Aを断面形状とする楕円柱状のフォトレジストのアレイ配列が得られる。このフォトレジストを熱変形してその表面を凸曲面化して、高さ：2.20 μm の所望レンズ形状を形成した。

【0063】さらに、熱変形したフォトレジスト間を埋めるために、フォトレジストの上から多段階に分けて粘度の低い熱可塑性材料を塗布した後、ECRプラズマエッチング装置で「1よりもわずかに大きい選択比」で2.20 μm エッチングし、バイレックス基板材料表面にレンズ高さ：2.198 μm （図2の高さ：h）の凸のマイクロレンズのアレイ配列を形成した。

【0064】このように形成されたマイクロレンズの焦点距離は、上記楕円302Bの短軸方向に0.0900mm、長軸方向に0.0991mmであった。

【0065】なお、図2、3に示すスペーサ部303は以下のように形成した。有効範囲外の部分で、アライメントマーク364以外の個所に、幅：1.0mmのスペーサ部（2つのL形状の近接部の隙間の幅の大きさ：
50

S=5 μ m)を設けるため、フォトリソグラフィ技術を用いて、スペーサ部303となるべき部分にレジストが残らないようにパターニングし、その上からCr膜を2000Åスパッタリングした。その後レジスト膜をリフトオフして、スペーサ部にのみCr膜が残るようにパターニングした。

【0066】スペーサ部となるべき部分はCr膜でエッチングされずに残るため、上記の如くマイクロレンズアレイ形成後、Cr膜を除去すると、スペーサ部303の高さ:hは、マイクロレンズの頂点と同じ高さ:2.198 μ mになっている。この基板に可視光域用のマルチ反射防止コートを蒸着しマイクロレンズアレイ基板とした。

【0067】このマイクロレンズアレイ基板のマイクロレンズアレイとスペーサ部303とが形成された面のスペーサ部303の外側の部分に、スリーボンド社製の紫外線硬化型樹脂VL-001を塗布し、その上から「平面基板」として、厚さ:133 μ mのバイレックスガラスを乗せ、上記樹脂を紫外線硬化させ、その後、平面平板の他方の面に透明電極やブラックマトリックスを形成して「対向基板」とした。

【0068】マイクロレンズアレイ基板と平面基板とはどちらも同じバイレックスガラスであるため、熱膨張係数が等しく、TFT-LCDを製作するための工程での熱処理工程の際の応力による破壊の問題が無い。

【0069】スペーサ部303はL字形の2つの部分で形成されるので、スペーサ部303は有効範囲を完全には囲繞せず、両者の間には幅:5 μ mの隙間があり、マイクロレンズアレイ基板と平面基板との間の、マイクロレンズアレイ形成面と平面基板表面との対向する部分(前記内部空間)は、上記隙間の部分で、幅:5 μ mで高さ:略2.2 μ mの「孔」となって外部に開いているので、TFT製作時の加熱工程において、脱気は十分に行なわれる。また、この「孔」は小さいので、洗浄の際、洗浄液はその表面張力のため、孔を通して内側部分に侵入することがなかった。

【0070】上記の如く製作したマイクロレンズアレイ基板のマイクロレンズの小さい方の焦点距離は、空気中において90 μ mであるから、屈折率:1.474のバイレックスガラス中では133 μ mとなり、マイクロレンズによる集光光束は、平面基板である:133 μ mのバイレックスガラスを透過して、ブラックマトリックスの開口部に集光する。

【0071】この実施例1の対向基板とTFT基板とで液晶層を挟持して液晶デバイス(TFT-LCD)を形成し、入射角:0 \pm 5度の範囲で照射光束(平行光束)を照射したところ、73.1%以上の光利用効率を実現できた。マイクロレンズアレイを用いない場合の光利用効率:28.3%に対し、略2.5倍に光利用効率向上した。

【0072】なお、マイクロレンズの高さとスペーサ部の高さとが等しいので、マイクロレンズアレイ基板と平面基板とはスペーサ部および各マイクロレンズ頂部とで接触し、対向基板としては十分な機械強度が得られた。

【0073】実施例2

図6に請求項3に関するマイクロレンズアレイ基板の1例を示す。マイクロレンズアレイ基板304には、その片面にマイクロレンズ305のアレイ配列と、スペーサ部307と、複数の内部スペーサ306とが形成されている。

【0074】マイクロレンズアレイ基板の平面図的形態は、図3に示した実施例1の場合のものと同様であり、スペーサ部307は、実施例1の場合のスペーサ部303と同様のL字形に形成されている(図6は、図2の場合と同様、図3のIII-III'断面の形状を説明図的に示している)。

【0075】一方、複数の内部スペーサ306は、マイクロレンズアレイの有効範囲内におけるマイクロレンズ305の「光線有効領域外の部分」に、スペーサ部307と同じ高さに形成されている。スペーサ部307および内部スペーサ306の高さは「マイクロレンズ305の高さ:h」よりも、高さ:h'だけ高い。

【0076】この実施例において、内部スペーサ306は、図7に示すように、個々のマイクロレンズに割り当てられた六角形状302Aの、隣合う3本の線が交差する「六角形の頂点部分」に断面形状3角形の3角柱状に形成されている。

【0077】従って、マイクロレンズアレイ基板304と平面基板とを重ね合わせる際には、スペーサ部307と内部スペーサ306とが平面基板に接して、両者の間隙を保ち、マイクロレンズの頂部と平面基板表面との間には間隔が形成される。

【0078】板厚:0.5mmバイレックス材料基板上に、実施例1と同様にして、楕円形状のレンズ形状のアレイと、内部スペーサおよびスペーサ部に対応するパターンを熱可塑性感光材料によりパターニングした。スペーサ部および内部スペーサ部になるべき部分にはCr膜を5000Åスパッタリングし、その後レジスト膜をリフトオフして、スペーサ部にのみCr膜が残るようにした。

【0079】楕円形状の熱可塑性感光材料層を熱変形して高さ:2.20 μ mの所望のレンズ形状(短軸方向の曲率半径:-42.66 μ m、長軸方向の曲率半径:-46.97 μ m)を形成した。

【0080】これをECRプラズマエッチング装置で「選択比:1」で2.20 μ mエッチングした。その後さらに5 μ m続けて垂直にエッチングし、バイレックス基板材料表面にレンズ高さ:h=2.20 μ mの「凸レンズ」と、そのレンズ頂点からさらに高さ:h'=5 μ m高い「スペーサ部」を形成した。

【0081】このレンズの焦点距離は、楕円形状の短軸方向に関して0.0900mm、長軸方向に関して0.0991mmであった。

【0082】なお、内部スペーサ306の断面形状はこの実施例において「正三角形」であるが、勿論「円形状」でも「多角形状」でも良い。

【0083】上記マイクロレンズアレイの形成された側の面に「可視光用のマルチ反射防止コート」を蒸着し、マイクロレンズアレイ基板とした。

【0084】このマイクロレンズアレイ基板のマイクロレンズアレイ形成面上に、厚さ125 μ mのバイレックスガラスを平面平板として乗せ、両基板の間で、スペース部の外側の部分にスリーボンド社製の紫外線硬化型樹脂VL-001を塗布し、紫外線硬化させて一体化し、平面基板の他方の面に透明電極やブラックマトリックスを形成して「対向基板」とした。

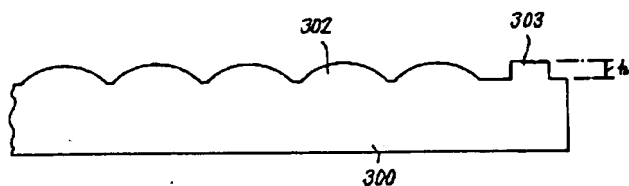
【0085】マイクロレンズの焦点距離は短い方が90 μ mであるが、実施例2においては、マイクロレンズアレイの形成面と平面基板の表面との間に、5 μ mの空気間隙があり、平面基板は厚さ：125 μ mで屈折率が1.474である。このため、マイクロレンズ形成面と平面基板の「液晶層に接する側の面」との間の光学距離は、5 μ m + (125/1.47) μ m = 90 μ mである。

【0086】従って、マイクロレンズにより集光された光は、平面基板である：125 μ mのバイレックスガラスを透過して、ブラックマトリックスの開口部に集光する。

【0087】実施例2の対向基板とTF T基板とで液晶層を挟持して液晶デバイス(TF T-LCD)を形成し、入射角：0 \pm 5度の範囲で照射光束(平行光束)を照射したところ、69.9%以上の光利用効率を実現できた。マイクロレンズアレイを用いない場合の光利用効率：28.3%に対し、略2.5倍に光利用効率が向上した。

【0088】マイクロレンズアレイ基板と平面基板とはスペーサ部および各内部スペーサとで接触し、対向基板

【図2】



としては十分な機械強度が得られた。

【0089】

【発明の効果】以上に説明したように、この発明によれば液晶プロジェクター用の新規な液晶デバイスおよび液晶デバイス用の新規な対向基板を提供できる。

【0090】この発明の対向電極(請求項1~7)は、上記の如き構成となっているので、必要な機械強度を実現しつつ、マイクロレンズアレイ形成面から液晶層までの距離を液晶デバイスにおける画素のピッチの10倍以下に短縮でき、それに応じた焦点距離とすることにより、液晶デバイスにおける照射光束の入射角の精度が緩和され、しかも、高い光利用効率を実現できる。

【0091】またこの発明の液晶デバイス(請求項8, 9)は、上記の如き対向基板を用いて構成されることにより、モノクロやカラーの明るい投影画像を実現でき、光源に過大な発光量を必要としないから、光源の寿命を有効に延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の液晶プロジェクター用の液晶デバイスの概念図である。

【図2】実施例1におけるマイクロレンズアレイ基板を説明するための図である。

【図3】上記マイクロレンズ基板の平面図的な説明図である。

【図4】実施例1におけるマイクロレンズと液晶の画素の配列の対応関係を説明するための図である。

【図5】実施例1におけるマイクロレンズの形状を説明するための図である。

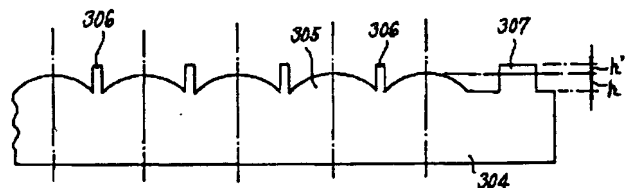
【図6】実施例2におけるマイクロレンズアレイ基板を説明するための図である。

【図7】実施例2における内部スペーサを説明するための図である。

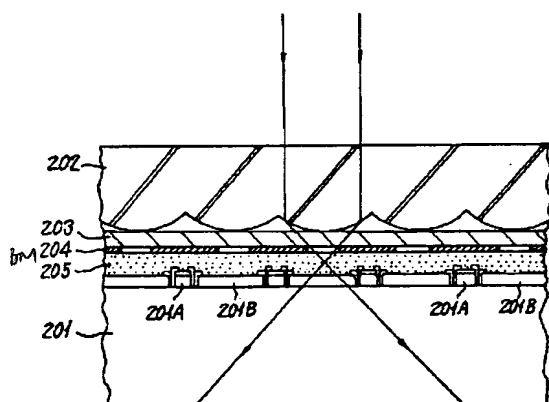
【符号の説明】

202	マイクロレンズアレイ基板
203	平面基板
300	マイクロレンズアレイ基板
303	スペーサ部

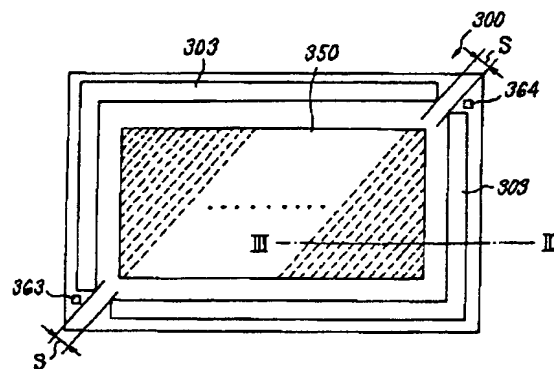
【図6】



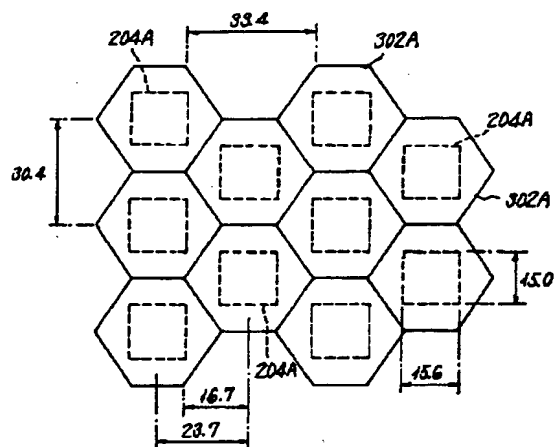
【図 1】



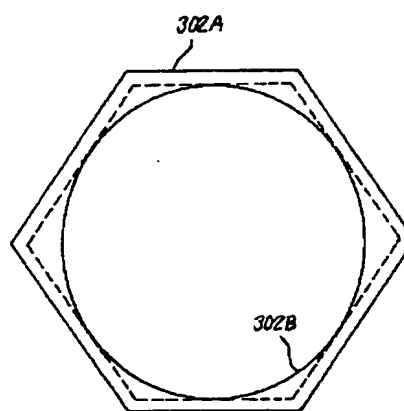
【図 3】



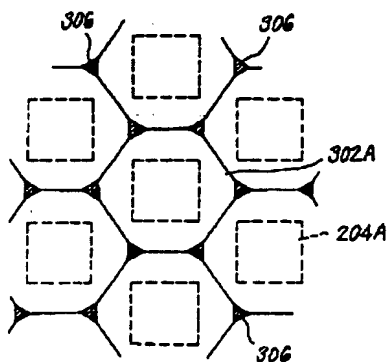
【図 4】



【図 5】



【図 7】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed description]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the "opposite substrate" the "liquid crystal device" for liquid crystal projectors, and for liquid crystal devices.

[0002]

[Prior art] A picture image is displayed on the two-dimensional array of a liquid crystal pixel which can control and realize the transparency status and cut off state of light individually, the flux of light is irradiated at this picture image, and the "liquid crystal projector" which displays a picture image is known by carrying out projection image formation of the transmitted light on the screen.

[0003] "TFT-LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Debye)" well known as a "liquid crystal device" which carried out two-dimensional array of the above-mentioned liquid crystal pixel serves as the configuration of having ****ed the thin liquid crystal layer by one pair of transparent substrates.

[0004] One side of one pair of substrates is called "TFT substrate", according to a pixel array, array formation of the TFT (Thin Film Transistor) for impressing the drive electric field over liquid crystal is carried out, and the bus line for driving these TFT is formed in the field of the side which touches a liquid crystal layer. Consequently, in this TFT substrate, the fraction in which TFT and a bus line are not formed arranges two-dimensional as "minute opening", and each opening corresponds to a "pixel."

[0005] The substrate of the direction which is not TFT substrate is called "opposite substrate", and the transparent counterelectrode layer to TFT, the black matrix layer (the array of opening according to opening corresponding to the above-mentioned pixel is formed) which shades the irradiation flux of light to TFT or a bus line are formed in the field of the side which touches the liquid crystal layer of an opposite substrate.

[0006] Thus, in TFT-LCD, one pixel consists of a fraction which light penetrates neither by TFT nor the bus line, and opening, and the area of opening is a part with an allocation area of 1 pixel. For this reason, when the parallel flux of light is irradiated at TFT-LCD, it is as small as about 30% of an incident light that opening can be penetrated, and the use luminous efficacy of light is bad [a thing] per each pixel.

[0007] It is known that it will be made to condense to opening (opening of a black matrix) of a pixel for improving this which prepares a micro lens in TFT-LCD corresponding to each pixel, and corresponds light by each micro lens. If it does in this way, optical use luminous efficacy can be raised effectively.

[0008] However, if the incident angle to TFT-LCD of the flux of light which irradiates TFT-LCD is not adjusted to incident angle:0 in a very high precision in order to acquire good optical use luminous efficacy, there is no rose.

[0009] That is, although the irradiation flux of light is irradiated from an opposite substrate side, the thickness of an opposite substrate is usually 1.1mm, and even if it forms a micro lens in the optical incidence side face of the opposite substrate [itself], the focal distance:f needs a part for the thickness of an abbreviation opposite substrate. Then, when the incident angle of incoming beams changes only in $\Delta\theta$, as for the condensing position by the micro lens, only "f and $\Delta\theta$ " will shift from on the optical axis.

[0010] As $\Delta\theta \ll 1$ if [it is referred to as $f = 1\text{mm}$, and] $\Delta\theta = \Delta\theta$, the error of a condensing position serves as $\Delta\theta$ to error: $\Delta\theta$ (radian) of an incident angle. If the size of the pixel in a liquid crystal device is set to 20 micrometers, for example the 10 micrometers of the above-mentioned condensing positions will shift, it will be intercepted by the black matrix 50% of the light which condensed with much trouble. Incident angle error: $\Delta\theta$ from which 10 micrometers of condensing positions shift is $1/100$ rad, and it is necessary to set up a proper incident angle in the precision of order for 10 seconds.

[0011] Moreover, if the ratio of opening area to the area per pixel is fixed, the oblique-incidence angle of the light with which "f / pixel pitch" is incorporated for the parvus by opening to focal distance:f of a micro lens will become large, and optical use luminous efficacy will improve.

[0012] It will become impossible therefore, to realize the mechanical strength needed for an opposite substrate, if making f small means to make the opposite substrate itself thin and it makes an opposite substrate thin, when carrying out the array array of the micro lens on the front face of an opposite substrate, although optical use luminous efficacy can be raised by making focal distance:f of a micro lens small even if a pixel pitch is fixed.

[0013]

[Object of the Invention] precision [as opposed to / in / a liquid crystal projector / this invention is made in view of the situation mentioned above, and] the incident angle of the irradiation flux of light / -- easing -- optical use -- it is efficient and aims at offer of the new liquid crystal device which can carry out picture image projection (claims 8 and 9)

[0014] Another purpose of this invention is in offer of the opposite substrate for liquid crystal devices used for a manufacture of the above-mentioned liquid crystal device (claims 1-7).

[0015]

[The means for solving a technical problem] In the liquid crystal device used for a liquid crystal projector, "the opposite substrate for liquid crystal devices" of this invention ****s a liquid crystal layer with TFT substrate, it is the opposite substrate arranged at an optical irradiation side, and unifies a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate in piles, and is constituted (claim 1).

[0016] A "micro-lens array substrate" is a transparent substrate formed in one side in the array array of the same micro lens for condensing, and each of a micro lens corresponds to each pixel in a liquid crystal device. And in superposition by the flat-surface substrate, the field in which the micro-lens array was formed is carried out inside.

[0017] At least one side is the transparent substrate which is a flat surface, and a "flat-surface substrate" is piled up with a micro-lens array substrate, and is unified.

[0018] Although an opposite substrate becomes the side to which the field of one of these touches a liquid crystal layer, this focal distance with which the distance from a micro-lens array forming face to the field by the side of a liquid crystal layer spreads abbreviation etc. on the focal distance of a micro lens is 10 or less times of the pitch of a pixel in a liquid crystal device.

[0019] The above-mentioned focal distance is expressed with "the optical path converted by the refractive indexes, such as a substrate material," instead of a thing in air.

[0020] "The spacer section which is the same as that of the height of each micro lens in a micro-lens array, or maintains the spacing of both substrates at the height beyond it" is formed in the field of the side which counters one substrate of another side of a micro-lens array substrate and the flat-surface substrates out of the scope of a micro-lens array.

[0021] The "scope" of a micro-lens array is a two-dimensional field which the array array of the micro lens is carried out, and achieves the optical operation as a micro-lens array, and is a field where the micro-lens array corresponding to the array array of a pixel in TFT-LCD exists if another word is carried out, and it corresponds with the scope of TFT-LCD.

[0022] The post is taken in this scope at each micro lens, and the field with the optical operation as a micro lens is called "beam-of-light effective field", therefore the "scope" is constituted by the field outside a beam-of-light effective field between a set of the beam-of-light effective field of a micro lens, and each micro lenses of both.

[0023] In unifying both substrates, using the opening fraction between a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate as a vacuum layer When the above-mentioned spacer section is formed so that the above-mentioned scope may be surrounded completely, and both substrates are unified, Although the space (it is hereafter called internal space) surrounded by the spacer section and both substrates may be made to be shut to the exterior When air exists in the above-mentioned internal space in the case of heat treatment in the manufacturing process of TFT-LCD By establishing "one or more openings" in the above-mentioned spacer section, it is good that the deaeration in the case of heat treatment is made to be performed good as the above-mentioned internal space passes to the exterior by the "hole" by the above-mentioned opening (claim 2).

[0024] However, if the size of the above "a hole" is too large, a penetrant remover will trespass upon internal space in the case of washing in the above-mentioned manufacturing process. the above "one or more openings" -- the above -- although the size of a hole is sufficient size for a deaeration, a penetrant remover is the size which cannot trespass upon internal space with the surface tension

[0025] Although the "spacer section" is formed out of a scope like the above, it can form two or more internal spacers in "the fraction outside the beam-of-light effective field of the micro lens within a scope" with the spacer section at the same height as the spacer section (claim 3).

[0026] "The spacer section can be formed in a micro-lens array substrate" in the opposite substrate the claims 1 or 2 or for liquid crystal devices given in three (claim 4).

[0027] Moreover, what "the internal spacer section is formed in a micro-lens array substrate for" in the opposite substrate the above-mentioned claims 2 or 3 or for liquid crystal devices given in four is made (claim 5).

[0028] That is, when forming only the spacer section, the spacer section may be formed in a micro-lens array substrate side, and may be formed in a flat-surface substrate side.

[0029] Moreover, when forming the spacer section and two or more internal spacers, these one side can be formed in a micro-lens array substrate, another side may be formed in a flat-surface substrate, both these can also be formed in a flat-surface substrate side, and both the spacer section and an internal spacer may be formed in a micro-lens array substrate.

[0030] Although an opposite substrate piles up a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate, unifies and is formed like the above It is good as for how "to arrange a flat-surface plate at a liquid crystal layer side" conversely by facing on both sides of a liquid crystal layer with TFT substrate, and a micro-lens array substrate being made to become a liquid crystal layer side (in this case, the irradiation flux of light will be irradiated from a flat-surface substrate side) (claim 6).

[0031] It irradiates from the field where a micro-lens array substrate is flat, and is condensed by the micro lens, and in invention of this claim 6 publication, the irradiation flux of light will penetrate a flat-surface substrate, and will condense in it,

in the field of another side of a flat-surface substrate at near.

[0032] In the opposite substrate for the liquid crystal devices of a publication, "the transparent medium with a predetermined refractive index" can be inserted into the arbitrary things of the above-mentioned claims 1-6 between a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate (claim 7).

[0033] The "liquid crystal device" of claim 8 publication ****s a liquid crystal layer by the opposite substrate and TFT substrate for the liquid crystal devices indicated by arbitrary one of the above-mentioned claims 1-7, and is constituted. As well as such a liquid crystal device, although it can also be used for monochrome image display, it can be used as what displays the arbitrary things of R for displaying a color picture, G, and B picture image (claim 9).

[0034] That is, the liquid crystal device of claim 8 publication can constitute the image display means for liquid crystal color projectors by displaying R, G, and B picture image by the each, using this three pieces.

[0035]

[Operation] The conceptual diagram of the "liquid crystal device" of this invention is shown in drawing 1.

[0036] In TFT substrate and the sign 202, a micro-lens array substrate and the sign 203 show a flat-surface substrate, and a sign 205 shows [the inside of drawing, and the sign 201] a liquid crystal layer.

[0037] TFT201A for driving each pixel, a bus line (not shown), and transparent-electrode layer 201B are formed in the field of the side which touches the liquid crystal layer 205 of the TFT substrate 201, and between TFT201A and bus lines has become opening of a transparent-electrode layer.

[0038] The flat-surface substrate 203 which ****s the liquid crystal layer 205 with the TFT substrate 201 is a transparent plane-parallel plate, and the black matrix 204 for shading and the transparent electrode which is not illustrated are formed in the field of the side which touches the liquid crystal layer 205 of ITO.

[0039] The array array of a micro lens is formed in the near field which faces the flat-surface substrate 203 at the micro-lens array substrate 202 (incidentally the example of this drawing is the example of the opposite substrate of claim 6 publication). The micro-lens array substrate 202 and the flat-surface substrate 203 constitute the "opposite substrate" of a liquid crystal device.

[0040] In drawing 1, opening of the black matrix 204 is passed, carrying out incidence of the irradiation flux of light from the flat field of the micro-lens array substrate 202, carrying out incidence to each micro lens, and being condensed on an optical axis, the liquid crystal layer 205 is penetrated and opening in the TFT substrate 201 is passed.

[0041] The quality of the material of the micro-lens array substrate 202 and the flat-surface substrate 203 can be especially used without a limit, if it is the material with which this condition is filled, although a coefficient of thermal expansion carries out, and is in abbreviation etc. and things are required so that the micro-lens array substrate 202 and the flat-surface substrate 203 may not exfoliate at the heat treatment process in the back process of an opposite substrate manufacture.

[0042] In between from the micro-lens array forming face in the micro-lens array substrate 202 to the flat-surface substrate 203, you may also insert in between another medium which an air space is optically sufficient, and a vacuum layer is sufficient as, or has an optical refractive index. The distance during the above is theoretically decided by the optical design to distance:0micrometer to several micrometers, or several 10 micrometers, when a micro-lens array forming face and a flat-surface substrate touch.

[0043] The micro-lens array substrate 202 and the flat-surface substrate 203 are unified by junction. If "the material of a junction" is a material which can bear the heating temperature processed at a back process, there is especially no limit.

[0044] Moreover, when heat-treating at a back process to the field by the side of the liquid crystal layer of an opposite substrate, it is desirable to consider as a vacuum layer or to insert another material between the micro-lens array substrate 202 and the flat-surface substrate 203. When making the above "between" into an air space, an opening is formed in the spacer section so that the "hole" for degassing internal air in the case of heat treatment may be formed.

[0045] The path of the micro lens formed in a micro-lens array substrate, a configuration, a lens side configuration, etc. are geometrically determined that the use luminous efficacy of light will go up.

[0046] In this invention thus, an "opposite substrate" When the field in which the micro-lens array was formed is located in the "inside" in superposition of both substrates, being constituted by a micro-lens array substrate and the flat-surface substrate, and securing a required mechanical strength by these both junction The relief of precision and the enhancement in optical use luminous efficacy to the incident angle of the irradiation flux of light are attained by being able to make small effectively distance between a micro-lens array forming face and a liquid crystal layer, and making this distance into "10 or less times of the pitch of a pixel in a liquid crystal device."

[0047]

[Example] Hereafter, a concrete example is explained.

[0048] Example 1 drawing 2 shows one example of a micro-lens array substrate.

[0049] The micro-lens array substrate 300 is the same field as the array of the micro lens 302 for condensing having been formed in the one side, and this micro-lens array having been formed, and the spacer section 303 which had the same height:h as a micro lens 302 out of the scope of a micro-lens array is formed.

[0050] Drawing 3 shows explanatory drawing of the micro-lens array substrate 300 in plan. The array array of a micro lens is formed in "the scope (longitudinal direction:23.6664mm, lengthwise:13.4002mm)" with which 32.5mm and lengthwise are the Pyrex materials (refractive-index:nd=1.474) of the rectangle configuration which is 21.8mm, and longitudinal direction (longitudinal direction) indicates the micro-lens substrate 300 to be to drawing 3 with a sign 350 as above-mentioned.

[0051] The spacer section 303 formed out of the scope 350 is formed so that two L character configurations may be made and a scope 350 may be surrounded, and the width of face is 1mm. Ally ***** 363,364 (it uses for position doubling in the case of the junction to a flat-surface substrate) is formed in the fraction in which the spacer section 303 is not formed.

[0052] Size:S of the opening between fractions where two L character configurations of the spacer section 303 approach is set as 10 - 10 micrometers of numbers. Size:S of this opening is set up in inverse proportion with height:h of the spacer section.

[0053] When the micro-lens array substrate 300 is united with a flat-surface substrate, the fraction inside the spacer section 302 (the aforementioned internal space) will pass to the exterior by "the hole of area:S and h" in the fraction of the above-mentioned opening. Size:S of an opening is set up so that it may become the size in which above-mentioned area:S and h make possible the deaeration of the inside fraction in a heat treatment process, and can prevent irruption of a penetrant remover at the time of washing. In addition, drawing 2 shows typically the status of the III-III' cross section in drawing 3.

[0054] In drawing 4, rectangle configuration 204A shown with a dashed line shows opening of the black matrix 204 (drawing 1) used as the "pixel" of a liquid crystal device.

[0055] Opening 204A is alternately arranged, as shown in drawing 4, it is longitudinal direction width-of-face:15.6micrometer and lengthwise width-of-face:15.0micrometer, and a pixel pitch takes the post of longitudinal direction, takes the post of 23.7 micrometers and lengthwise, and is 30.4 micrometers.

[0056] The field of the oblong 6 square-shape configuration shown by sign 302A in drawing 4 is a field which forms one micro lens. Field 302A of each oblong 6 square-shape configuration is distance:33.4micrometer between the summits of a longitudinal direction, and width-of-face:30.4micrometer of the short hand technique.

[0057] Of course, the configuration and dimension of the above-mentioned oblong 6 square-shape configuration will turn into a dimension different according to it, if the dimension and pitch of a pixel in a liquid crystal device change.

[0058] As an approximation configuration of the lens side of a micro lens 302, as shown in drawing 5, elliptical 302B inscribed in 6 square-shape configuration of the dashed line in 1 micrometer inside was adopted from each side in field 302A of the above-mentioned oblong 6 square-shape configuration.

[0059] The micro lens 302 set the focal distance about the orientation of a minor axis of the above-mentioned elliptical 302B to 90 micrometers in air, and set the radius of curvature of a lens side to -42.66 micrometers about -46.97 micrometers and the orientation of a minor axis about the orientation of a major axis of the above-mentioned elliptical 302B.

[0060] The micro-lens array with such a lens side configuration was manufactured by the technique of a publication-number 194502 [six to] official report indication, i.e., "the method of manufacturing a detailed convex configuration using the heat deformation using the photosensitivity material made from heat plasticity, and digging and moving this configuration to a substrate using the dry etching method."

[0061] It had the above-mentioned dimension, and a photoresist is applied as a thermoplastic photosensitivity material on a thickness:0.5mm Pyrex material substrate, and the photoresist which has the configuration of the above-mentioned elliptical 302B for every oblong 6 square-shape configuration by patterning was made to remain.

[0062] Thus, the array array of the photoresist of the shape of an elliptic cylinder which makes elliptical 302A a cross-section configuration is obtained. Heat deformation of this photoresist was carried out, the front face was convex-surface-ized, and the height:2.20micrometer request lens configuration was formed.

[0063] Furthermore, in order to fill between the photoresists which carried out heat deformation, after having divided into the multi-stage story from on the photoresist and applying the thermoplastics with low viscosity, 2.20 micrometers etched by "the selection ratio slightly larger than 1" by efficient consumer response plasma etching system, and the array array of the micro lens of a lens height:2.198micrometer (height:h of drawing 2) convex was formed in the Pyrex substrate material-list side.

[0064] Thus, the focal distance of the formed micro lens was 0.0991mm in the orientation of a minor axis of the above-mentioned ellipse 302B at 0.0900mm and the orientation of a major axis.

[0065] In addition, drawing 2 and the spacer section 303 shown in 3 were formed as follows. In the fraction besides a scope, in order to prepare the width-of-face:1.0mm spacer section (size:S=5micrometer of the width of face of the opening between the contiguity sections of two L character configurations) in parts other than ally ***** 364, using photo-lithography technique, patterning was carried out so that a resist might not remain in the fraction which should serve as the spacer section 303, and Cr layer was carried out 2000** sputtering from on the. The lift off of the resist layer was carried out after that, and patterning was carried out so that Cr layer might remain only in the spacer section.

[0066] In order that the fraction which should serve as the spacer section may remain, without being etched by Cr layer, if Cr layer is removed after micro-lens array formation like the above, height:h of the spacer section 303 is the same height:2.198micrometer as the summit of a micro lens. The vacuum evaporation of the multi-acid-resisting coat for light regions was carried out to this substrate, and it considered as the micro-lens array substrate.

[0067] the fraction of the outside of the spacer section 303 of the field in which the micro-lens array and the spacer section 303 of this micro-lens array substrate were formed -- a pickpocket -- the ultraviolet-rays hardening type by - bond company -- resin VL-001 are applied, a thickness:133micrometer Pyrex glass is put as a "flat-surface substrate" from on the, and ultraviolet-rays hardening of the above-mentioned resin is carried out -- making -- after that and a flat surface -- the transparent electrode and the black matrix were formed in the field of monotonous another side,

[0068] Since both of micro-lens array substrates and flat-surface substrates are the same Pyrex glasses, a coefficient of thermal expansion is equal and there is no problem of the breakdown by the stress in the case of the heat treatment process in the process for manufacturing TFT-LCD.

[0069] Since the spacer section 303 is formed in two fractions of a L character configuration, the spacer section 303 does not surround a scope completely. A width-of-face:5micrometer opening is among both. the fraction (the aforementioned internal space) of the micro-lens array forming face and flat-surface substrate front face between a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate which counters Since it becomes the "hole" of 2.2 micrometers of height:abbreviation by width-of-face:5micrometer and is outside open in the fraction of the above-mentioned opening, in the heating process at the time of TFT manufacture, a deaeration is fully performed. Moreover, this "hole" is the parvus and the penetrant remover did not invade into an inside fraction through the hole for the surface tension at the time of washing.

[0070] Into air, since the focal distance of the method of the parvus of the micro lens of the micro-lens array substrate manufactured like the above is 90 micrometers, it is set to 133 micrometers in the Pyrex glass of refractive-index:1.474, and the condensing flux of light by the micro lens penetrates the :133micrometer Pyrex glass which is a flat-surface substrate, and condenses to opening of a black matrix.

[0071] When the liquid crystal layer was ***ed by the opposite substrate and TFT substrate of this example 1, the liquid crystal device (TFT-LCD) was formed and the irradiation flux of light (parallel flux of light) was irradiated in incident angle:0*5 degree, 73.1% or more of optical use luminous efficacy was realizable. Optical use luminous efficacy improved to a 2.5 times as many abbreviation as this to optical use luminous-efficacy:28.3% in the case of not using a micro-lens array.

[0072] In addition, since the height of a micro lens and the height of the spacer section were equal, a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate contact in the spacer section and each micro-lens crowning, and sufficient mechanical strength was obtained as an opposite substrate.

[0073] One example of the micro-lens array substrate about a claim 3 is shown in example 2 drawing 6. The array array, the spacer section 307, and two or more internal spacers 306 of a micro lens 305 are formed in the micro-lens array substrate 304 at the one side.

[0074] The plan-gestalt of a micro-lens array substrate is the same as that of the thing in the case of the example 1 shown in drawing 3, and the spacer section 307 is formed in the same L character configuration as the spacer section 303 in the case of an example 1 (drawing 6 shows the configuration of the III-III' cross section of drawing 3 in explanatory drawing like the case of drawing 2).

[0075] On the other hand, two or more internal spacers 306 are formed in the "fraction outside a beam-of-light effective field" of the micro lens 305 within the scope of a micro-lens array at the same height as the spacer section 307. Only height:h' of the height of the spacer section 307 and the internal spacer 306 is higher than "height:h of a micro lens 305."

[0076] In this example, the internal spacer 306 is formed in "6 Summit fraction of a square shape" which the line of three *****s of 6 square-shape configuration 302A assigned to each micro lens intersects in the shape of [of cross-section configuration 3 square shape] 3 prisms, as shown in drawing 7.

[0077] Therefore, in case the micro-lens array substrate 304 and a flat-surface substrate are piled up, the spacer section 307 and the internal spacer 306 touch a flat-surface substrate, both clearance is maintained, and a spacing is formed between the crowning of a micro lens, and a flat-surface substrate front face.

[0078] Board-thickness: On 0.5mm Pyrex material substrate, patterning of the pattern corresponding to an array, and the elliptical internal spacer and the elliptical spacer section of a lens configuration was carried out with a thermoplastic sensitive material like the example 1. Cr layer is made the fraction which should become the spacer section and the internal spacer section 5000** sputtering, the lift off of the resist layer is carried out after that, and Cr layer was made to remain only in the spacer section.

[0079] Heat deformation of the thermoplastic elliptical sensitive-material layer was carried out, and the lens configuration (radius-of-curvature:-42.66micrometer of the orientation of a minor axis, radius-of-curvature:-46.97micrometer of the orientation of a major axis) of a request of height:2.20micrometer was formed.

[0080] 2.20 micrometers etched this by efficient consumer response plasma etching system "selection-ratio:1." 5 more micrometers of after that -- continuing -- perpendicular -- etching -- a Pyrex substrate material-list side -- lens height:h=2.20micrometer a "convex lens" and its lens summit **** -- further -- height:h'= -- the "spacer section" high 5 micrometers was formed

[0081] The focal distance of this lens was 0.0991mm about 0.0900mm and the orientation of a major axis about the elliptical orientation of a minor axis.

[0082] In addition, in this example, although the cross-section configuration of the internal spacer 306 is a "equilateral triangle", of course, a "circle configuration" or a "polygon configuration" is sufficient as it.

[0083] The vacuum evaporation of "the multi-acid-resisting coat for the lights" was carried out to the near field in which the above-mentioned micro-lens array was formed, and it considered as the micro-lens array substrate.

[0084] the micro-lens array forming-face top of this micro-lens array substrate -- a Pyrex glass with a thickness of 125 micrometers -- a flat surface -- monotonous ***** -- putting -- between both substrates -- the fraction of the outside of the space section -- a pickpocket -- the ultraviolet-rays hardening type by - bond company -- ultraviolet-rays hardening of resin VL-001 was applied and carried out, it unified, the transparent electrode and the black matrix were formed in the field of another side of a flat-surface substrate, and it considered as the "opposite substrate"

[0085] Although the one where the focal distance of a micro lens is shorter is 90 micrometers, in an example 2, a 5-micrometer air clearance is between the forming face of a micro-lens array, and the front face of a flat-surface substrate, and the refractive index of a flat-surface substrate is 1.474 in thickness:125micrometer. For this reason, the optical path between a

micro-lens forming face and "the field of the side which touches a liquid crystal layer" of a flat-surface substrate is 5micrometer+(125/1.47) μm =90micrometer.

[0086] Therefore, the light condensed by the micro lens penetrates the :125micrometer Pyrex glass which is a flat-surface substrate, and condenses to opening of a black matrix.

[0087] When the liquid crystal layer was ****ed by the opposite substrate and TFT substrate of an example 2, the liquid crystal device (TFT-LCD) was formed and the irradiation flux of light (parallel flux of light) was irradiated in incident angle:0**5 degree, 69.9% or more of optical use luminous efficacy was realizable. Optical use luminous efficacy improved to a 2.5 times as many abbreviation as this to optical use luminous-efficacy:28.3% in the case of not using a micro-lens array.

[0088] A micro-lens array substrate and a flat-surface substrate contact with the spacer section and each internal spacer, and sufficient mechanical strength was obtained as an opposite substrate.

[0089]

[Effect of the invention] As explained above, according to this invention, the new opposite substrate of the business the new liquid crystal device for liquid crystal projectors and for liquid crystal devices can be offered.

[0090] Realizing a required mechanical strength, since it serves as the above-mentioned **** configuration, the counterelectrode (claims 1-7) of this invention can shorten the distance from a micro-lens array forming face to a liquid crystal layer to 10 or less times of the pitch of a pixel in a liquid crystal device, and by considering as the focal distance according to it, the precision of the incident angle of the irradiation flux of light in a liquid crystal device is eased, and, moreover, it can realize optical high use luminous efficacy.

[0091] Moreover, since the liquid crystal device (claims 8 and 9) of this invention can realize the bright projection picture image of monochrome or the color and does not need the excessive amount of photogenesis for the light source by being constituted using the above-mentioned **** opposite substrate, it can prolong a life of a lamp effectively.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim]

[Claim 1] In the liquid crystal device used for a liquid crystal projector, a liquid crystal layer is ****ed with TFT substrate.

The micro-lens array substrate which is an opposite substrate arranged at an optical irradiation side, and was formed in one side in the array of the micro lens corresponding to each pixel in a liquid crystal device, Carry out the field in which the micro-lens array was formed in the flat-surface substrate inside, and unify in piles and it is constituted. The above-mentioned micro-lens array is the array array of the same micro lens for condensing. The above-mentioned focal distance with which the distance from the above-mentioned micro-lens array forming face to the field by the side of a liquid crystal layer spreads abbreviation etc. on the focal distance of the above-mentioned micro lens It is a 10 or less times [of the pitch of a pixel in the above-mentioned liquid crystal device] size. To the field of the side which counters one substrate of another side of the above-mentioned micro-lens array substrate and the flat-surface substrates The opposite substrate for liquid crystal devices to which the spacer section which is the same as that of the height of each micro lens in the above-mentioned micro-lens array, or maintains the spacing of both substrates at the height beyond it is characterized by being formed out of the scope of a micro-lens array.

[Claim 2] It is the opposite substrate for liquid crystal devices characterized by for the spacer section not surrounding the scope of a micro-lens array completely in the opposite substrate for the liquid crystal devices of claim 1 publication, but having at least one or more openings.

[Claim 3] The opposite substrate for liquid crystal devices which sets to the opposite substrate the claim 1 or for liquid crystal devices given in two, and is characterized by forming two or more internal spacers in the fraction outside the beam-of-light effective field of the micro lens within the scope of a micro-lens array at the same height as the spacer section.

[Claim 4] The opposite substrate for liquid crystal devices to which the spacer section is characterized by being formed in a micro-lens array substrate in the opposite substrate the claims 1 or 2 or for liquid crystal devices given in three.

[Claim 5] The opposite substrate for liquid crystal devices to which the internal spacer section is characterized by being formed in a micro-lens array substrate in the opposite substrate the claims 2 or 3 or for liquid crystal devices given in four.

[Claim 6] The opposite substrate for liquid crystal devices characterized by arranging a flat-surface plate at a liquid crystal layer side in the opposite substrate the claims 1 or 2, 3 or 4, or given in five for liquid crystal devices.

[Claim 7] The opposite substrate for liquid crystal devices characterized by inserting the transparent medium which has a predetermined refractive index between a micro-lens array substrate and a flat-surface substrate in the opposite substrate for liquid crystal devices the claim 1, 2 or 3, 4 or 5, or given in six.

[Claim 8] The liquid crystal device for liquid crystal projectors which comes to **** a liquid crystal layer by the opposite substrate and TFT substrate for the liquid crystal devices indicated by the claim 1 or arbitrary one of the 7.

[Claim 9] R for displaying a color picture in the liquid crystal device of claim 8 publication, G, the liquid crystal device for liquid crystal projectors characterized by being what displays the arbitrary things of B picture image.

[Translation done.]